

F05-542  
I.D.S

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79747

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9744-5K	H 0 4 L 11/20	D
H 0 4 Q 3/00		9744-5K	H 0 4 Q 3/00	
			H 0 4 L 11/20	H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平8-235406

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 坂本 健一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 宮城 盛仁

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 中村 亮

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

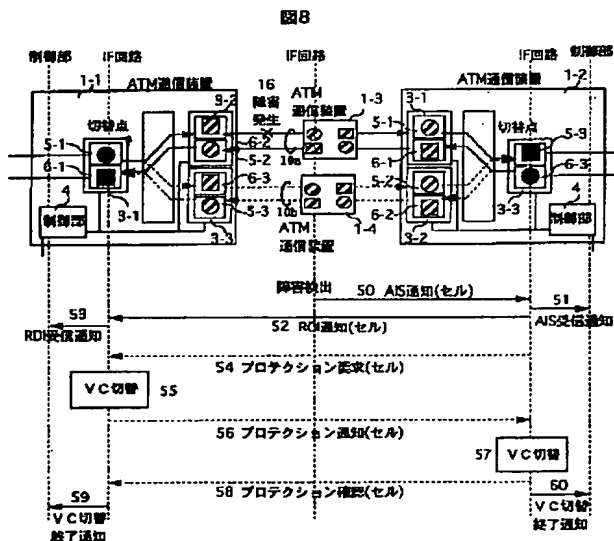
(74) 代理人 弁理士 武 顯次郎

(54) 【発明の名称】 オペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置

(57) 【要約】

【課題】 ATM領域のプロテクションを同時に多数、高速に実現する。

【解決手段】 ATM通信装置1-1、1-2間に現用のVC(実効コネクション)10aと予備のVC10bとを設け、ATM通信装置1-1のラインカード3-1とATM通信装置1-2のラインカード3-3との間を、OAM(オペレーション及びメンテナンス)監視区間及びプロテクション区間とする。VC10aに故障16が発生すると、ATM通信装置1-2は、インターフェース6-3でプロテクション要求セルを生成してATM通信装置1-1に送り、ATM通信装置1-1では、これをインターフェース6-1で受けて現用VC10aから予備VC10bに切り換え、プロテクション通知セルをATM通信装置1-2に送る。そのインターフェース5-3が現用VC10aから予備VC10bに切り換える。従って、制御部4を介しないで、VC10bによる通信が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの該出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、非同期転送モード領域のコネクションの監視や障害検出などを「オペレーション及びメンテナンス」セルを用いて行なうオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置において、該「オペレーション及びメンテナンス」セルの挿入点を設けた入力側インターフェース回路と、

該「オペレーション及びメンテナンス」セルの検出抜去点を設けた出力側インターフェース回路とを有することを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【請求項 2】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの該出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、非同期転送モード領域のコネクションの監視や障害検出などを「オペレーション及びメンテナンス」セルを用いて行なうオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置において、外部からの「オペレーション及びメンテナンス」セルが入力され、また、フラグを付与した「オペレーション及びメンテナンス」セルを発生する入力側インターフェース回路と、

供給される「オペレーション及びメンテナンス」セルを、そこでの該フラグの有無を検出することにより、外部からの「オペレーション及びメンテナンス」セルであるか、該入力側インターフェース回路で発生された「オペレーション及びメンテナンス」セルであるかを判定して、該「オペレーション及びメンテナンス」セルを終端するか否か決定する出力側インターフェース回路とを有することを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【請求項 3】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、かつ、非同期転送モード領域の実効コネクションに予備の実効コネクションを設けて、該予備の実効コネクションに切り替える非同期転送モード領域のプロテクション機能を有する非同期転送モード通信装置において、

該実効コネクションのプロテクションを行なう際には、障害点及び該実効コネクションを介して接続される他の非同期転送モード通信装置でプロテクション端点と間のプロテクション制御情報の通信処理を、ソフトウェアまたはファームウェアを介在させずに、全てハードウェアで行なうことを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【請求項 4】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫

々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの該出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、非同期転送モード領域のコネクションの監視や障害検出などを「オペレーション及びメンテナンス」セルを用いて行なうオペレーション及びメンテナンス機能を備え、かつ、非同期転送モード領域の実効コネクションに予備の実効コネクションを設けて、該予備の実効コネクションに切り替える非同期転送モード領域のプロテクション機能を有する非同期転送モード通信装置において、

現用の実効コネクションと予備の実効コネクションとの切り替えを行なうプロテクションポイントと同一ラインカード上に、「オペレーション及びメンテナンス」セルの挿入点または抜去点を設け、プロテクション起動時、該実効コネクションを介して接続される他の非同期転送モード通信装置の対向するプロテクションポイントとの間で「オペレーション及びメンテナンス」セルを通信可能としたことを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【請求項 5】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、非同期転送モード領域のコネクションの監視や障害検出などを「オペレーション及びメンテナンス」セルを用いて行なうオペレーション及びメンテナンス機能を備え、かつ、非同期転送モード領域の実効コネクションに予備の実効コネクションを設けて、該予備の実効コネクションに切り替える非同期転送モード領域のプロテクション機能を有し、該非同期転送モード領域の該予備の実効コネクションを該パケットスイッチ手段を含んで設定することができるようにした非同期転送モード通信装置において、

該「オペレーション及びメンテナンス」セルの挿入点を設けた入力側インターフェース回路と、該「オペレーション及びメンテナンス」セルの検出抜去点を設けた出力側インターフェース回路とを有し、

「オペレーション及びメンテナンス」セルの終端点をプロテクションポイントと同一のラインカード上に配置したことを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【請求項 6】 複数の入出力ポートと、該入力ポート夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの出力ポートに振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、非同期転送モード領域のコネクションの監視や障害検出などを「オペレーション及びメンテナンス」セルを用いて行なうオペレーション及びメンテナンス機能を有し、かつ、非同期転送モード領域の実効コネクションに予備の実効コネクションを設けて、該予備の実効コネクションに切り替える非同期転送モード領域のプロテク

10

20

30

40

50

## 3

ション機能を有し、該非同期転送モード領域の該予備の実効コネクションを該パケットスイッチ手段を含んで設定することができるようにしたことを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置において、

通信路の障害を検出して該実効コネクションのプロテクションを起動する際、プロテクションのための制御信号を、各部を制御する制御部を介さずに、該実効コネクションを介して接続される他の非同期転送モード通信装置でのプロテクションポイントとの間で通信し、該制御部には、該プロテクションが行われた後に通知することを特徴とするオペレーション及びメンテナンス機能を備えた非同期転送モード通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケットの通信装置に係り、特に、固定長のパケット(以下、セルという)を扱う非同期転送モード(ATM:Asynchronous Transfer Mode)のATM通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図2は固定長のパケット(以下、セルという)によって各所の情報を転送する従来のATM通信装置の一例を示すものである。

【0003】同図において、このATM通信装置1は、例えば、夫々1対の入力回線と出力回線とからなる伝送路7-1~7-n毎に設けられたラインカード3-1~3-nと、ATMスイッチ2と、制御系伝送路8を介してこれらを制御する制御部4とで構成されている。

【0004】ラインカード3-1は伝送路7-1の入力回線に接続された受信側インターフェース回路5-1と出力回線に接続された送信側インターフェース回路6-1とからなっており、また、他のラインカード3-2、……、3-nも夫々、伝送路7-2、……、7-nの入力回線に接続された受信側インターフェース回路5-2、……、5-nとその出力回線に接続された送信側インターフェース回路6-2、……、6-nとからなっている。

【0005】ATMスイッチ2は、ラインカード3-1~3-nの受信側インターフェース回路5-1~5-nのいずれかを通過した入力セルを、セルヘッダに含まれるルーティング情報に従って、ラインカード3-1~3-nの送信側インターフェース回路6-1~6-nのいずれかに振り分けて出力する。

【0006】受信側インターフェース回路5-1~5-nは、例えば、伝送路7-1~7-nの入力回線からの光信号としての入力信号を電気信号に変換する光/電気変換動作のように、また、送信側インターフェース回路6-1~6-nは、伝送路7-1~7-nの出力回線への電気信号としての出力信号を光信号に変換する電気/光変換動作のように、伝送路7-1~7-nとの間で送

## 4

受信される信号について物理領域での信号処理を行なう物理領域処理機能と、例えば、ヘッダ変換テーブルを参照して、入力セルのヘッダ情報(VPI/VC1)を出力セル用のヘッダ情報として付加するヘッダ変換や、OAM(オペレーション及びメンテナンス:Operation And Maintenance)機能など、入出力セルについてATM(非同期転送モード)領域での信号処理を行なうATM領域処理機能を備えている。

【0007】ATM領域でのOAM機能は、ITU-T(International Telecommunication Union)勧告I.610で標準化されている。ここで標準化されている機能としては、故障検出/通知(AIS/RDI)、導通確認(CC:Continuity Check)機能、導通試験(LB:Loop Back)、品質モニタ(PM:Performance Monitoring)などがある。

【0008】これらの機能は、例えば、各ATM通信装置1に配備されており、各ATM通信装置1間の伝送路やATM通信装置1の正常性を監視、試験するために使用される。監視、試験区間としては、ATMコネクションの終端点間やATMコネクションのセグメント内で行なう。

【0009】図3はかかるOAM(オペレーションおよびメンテナンス)の監視試験区間の例を示す図である。

【0010】同図において、ATM通信装置間1-1、1-2、……、1-5相互間がVC(実効コネクション:Virtual Connection)10を介して接続されている。第1の監視区間15aは、VC10の両終端点であるATM装置1-1、1-5間に定義されている。また、かかる終端点間におけるVC10の一部分、即ち、セグメント(Segment)15b-1、15b-2夫々に第2の監視区間が定義される。これらセグメント15b-1、15b-2は、ATM通信装置1で重なって定義されることはない。

【0011】また、ITU-T勧告I.610は、ATM通信装置1に配備されるOAM(オペレーション及びメンテナンス)機能を定義しているが、ATM通信装置1内でこのOAM機能をどこに配備するかについては、その装置個別の問題として定義していない。

【0012】図4はATM通信装置1(ここでは、3つのATM通信装置1-1、1-2、1-3がVC(実効コネクション)10を介して接続されているものとする)へのOAM機能の配備方式の一例を示す図である。

【0013】同図において、ここでは、OAMの監視区間は、2つのATM通信装置1-1、1-3間である。この配備方式では、ATM通信装置1-1のラインカード3-1の受信側インターフェース回路5-1と、ATM通信装置1-3のラインカード3-2の受信側インターフェース回路5-2とにOAM(オペレーション及びメンテナンス)機能を働かせるためのセル(以下、OAMセルという)の挿入(発生)ポイント11を持たせ、

## 5

また、ATM通信装置1-3のラインカード3-1の受信側インターフェース回路5-1と、ATM通信装置1-1のラインカード3-2の受信側インターフェース回路5-2とにOAMセルの抜去（除去）ポイント12を持たせている。

【0014】このとき、VC10の内、図面上右向きの受信経路でのOAM監視区間15aは、ATM通信装置1-1の受信側インターフェース回路5-1からATM通信回路1-3の受信側インターフェース回路5-1までの区間であり、図面上左向きの送信経路でのOAM監視区間15bは、ATM通信装置1-3の受信側インターフェース回路5-2からATM通信回路1-3の受信側インターフェース回路5-2までの区間である。

【0015】かかる構成において、例えば、ATM通信装置1-2、1-3間のVC10の左向きの区間で故障が起こった場合には、OAMセルの一種であるAIS

（故障検出）セルがATM通信装置1-2の受信側インターフェース回路5-2で生成され、これによりATM通信装置1-1の受信側インターフェース回路5-1で検出されて、VC10の右向きのコネクシオンにRDI

（故障通知）セルが挿入される。このRDIセルは、ATM通信装置1-3の受信側インターフェース回路5-1で検出される。これにより、ATM通信装置1-1、1-3に障害があることが認識されることになる。

【0016】図5は通信装置1へのOAM機能の配備方式の他の例を示す図である。

【0017】同図において、図4に示した配備方式と同様に、OAMの監視区間15はATM通信装置1-1～1-3間である。OAMセルの挿入ポイントをATM通信装置1-1の送信側インターフェース回路6-2とATM通信装置1-3の送信側インターフェース回路6-1とに持たせ、OAMの検出ポイントをATM通信装置1-3の受信側インターフェース回路5-1とATM通信装置1-1の受信側インターフェース回路5-2とに持たせている。

【0018】このとき、VC10の内、図面上右向きの受信経路のOAM監視区間15は、ATM通信装置1-1の送信側インターフェース回路6-2からATM通信回路1-3の受信側インターフェース回路5-1までの区間であり、図面上左向きの送信経路でのOAM監視区間15は、ATM通信装置1-3の送信側インターフェース回路6-1からATM通信回路1-1の受信側インターフェース回路5-2までの区間である。

【0019】また、公衆ネットワークのように、高い信頼性が要求されるATMネットワークでは、障害発生時や保守、点検の場合、通信が中断されたり、品質が低下したりすることを回避する必要がある。その方法の1つとして、ATM領域でのプロテクションがある。これは、あるコネクシオンに対して予備のコネクシオンを準備し、障害発生時や保守、点検の場合には、この予備の

## 6

コネクシオンに通信路を切り替えて通信の中断や品質低下を回避する方式である。プロテクションの構成には、1+1、1:1、n:1などが知られている。

【0020】図6はATM領域のプロテクションをOAM機能を用いて行なうシーケンスの一例を示す図である。

【0021】同図において、あるATM通信装置1-1、1-2間にVC（実効コネクシオン）10aが現用のものとして張られているとともに、この現用のVC10aに対して、予備のVC10bも張られている。この予備のVC10bは、ATM通信装置1-1、1-2において、現用のVC10aとは異なるインターフェース回路に収容されている（この形態のプロテクションを、以下、「ATMスイッチ部をプロテクション区間に含んだプロテクション」という）。

【0022】この場合、現用のVC10aと予備のVC10bとの切替えを実際に行なうのは、ATM通信装置1-1内のラインカード3-1の受信側インターフェース回路5-1とATM通信装置1-2内のラインカード3-3の受信側インターフェース回路5-3とである（この切替えを行なう部分を、以下「プロテクションポイント」という）。

【0023】かかるプロテクション構成では、現用のVC10aと予備のVC10bとが異なる物理伝送路に含まれるため、物理領域での故障に対して、保護がかけられる利点がある。

【0024】また、図6では、現用のVC10aと予備のVC10bとは夫々異なるATM通信装置1-A、1-Bを介して対向のATM通信装置1-1、1-2に接続されている。このように、通信路に介在するATM通信装置は0台以上であり、現用のVC10aが使用できない場合には、予備のVC10bを利用して通信することにより、通信断を回避することができる。

【0025】以上のATM領域でのプロテクションのATM通信装置1上での実現手段については、特開平7-74747号公報に詳しく記述されている。ATMスイッチ2（図2）に入力するプロテクションポイントに位置するATMヘッダ変換部に現用系と予備系とのセルヘッダやルーティングタグを持ち、障害時または強制切替え時に、このヘッダ変換部で予備系のヘッダをセルに付与して送出することにより、予備のVCに切り替える方式である。

【0026】ATM領域のプロテクションを行なうには、かかる切替えを行なう両端のプロテクションポイントへの切替要因検出通知や切替起動、切替確認が必要である。現用系で障害が検出されると、切替要因検出通知を、例えば、AIS/RDI（故障検出／通知）セル、LB（導通試験）セル、PM（品質モニタ）セル、CC（導通確認）セル、プロテクション用セルなどのOAMセルを用いて、下流のOAMセルの終端点であるATM

## 7

通信装置に対して行なう。そして、両端プロテクションポイントで現用のVCから予備のVCへの切替えを起動し、この切替えが完了したことを確認するために、例えば、AIS/RDI（故障検出／通知）セルやプロテクション用セルを用いる。

【0027】次に、図6を用いて、従来のOAM機能配備での通信路で障害が発生した場合のプロテクションコネクションへの切替え手順を説明する。

【0028】ここでは、障害検出、通知にAIS/RDIセルを使用し、切替えの起動確認を行なうためのプロテクション用のOAMセルを予備のVC10bを用いて両端プロテクションポイントで通信し、切替えを行なうシーケンスを示す。ATM装置内でのOAM機能配備は、受信側インターフェース回路にOAMセルの挿入機能と抜去機能とを搭載している。また、図面上点線の矢印は、予備側のVC10bを用いて信号がやりとりされていることを示す。

【0029】いま、VC10aの図示する位置に障害16が発生したとすると、この障害発生点の下流にあるATM通信装置1-Aの受信側インターフェース回路5-1で障害が検出される。ここはOAMセルの発出点に当たするため、AIS（故障検出）セルが生成され（20）、下流のATM通信装置1-2に通知される。このATM通信装置1-2では、OAMセルの検出点である受信側インターフェース回路5-1でAISセルが検出され、RDI（故障通知）セルをVC10aの対向コネクションで送出される（22）とともに、さらに、AISセルを受信したことを制御用転送路8を通じて制御部4に通知する（21）。

【0030】このAISセルの受信通知を受けたATM通信装置1-2の制御部4は、プロテクションの起動要求をプロテクションポイントであるラインカード3-3に行なう（24）。そこで、ラインカード3-3では、まず、対向のプロテクションポイントで切替えを起動するために、予備のVC10bを用いてプロテクション要求セルを対向するATM装置1-1に送信する（25）。

【0031】ATM通信装置1-1においては、これを受信側インターフェース回路5-3で受信し、制御部4に制御系転送路8を介してプロテクション要求を通知する（26）。制御部4は、この要求に基づいて切替え指示をプロテクションポイントであるラインカード3-1に通知する（27）。そこで、ラインカード3-1では、現用のVC10aから予備のVC10bへの切替えを行ない（28）、プロテクションを行なったことをVC10bを介してATM通信装置1-2に通知する（29）。

【0032】そこで、ATM通信装置1-2では、受信側インターフェース回路5-2でこの通知を受け、制御部4に制御系転送路8を介して通知する。制御部4で

## 8

は、切替えをプロテクションポイントであるラインカード3-3に通知する（31）。ラインカード3-3では、現用のVC10aから予備のVC10bへの切替えを行ない、プロテクションをした旨を対向するATM通信装置1-1に通知する（33）。

【0033】最後に、ATM通信装置1-1、1-2ともにVC10の切替終了通知を受け（34、35）、プロテクションが完了する。

【0034】

10 【発明が解決しようとする課題】ATMネットワークでは、1つの伝送路7に多くのVC（例えば、1伝送路当たり4、000コネクション以上）が多重される。そこで、例えば、伝送路障害などの1障害で、同時に多数のコネクションが障害になる場合がある。これらコネクションに対して予備のVCが用意されている場合、コネクションの両端で、同時に多くのプロテクションを起動させる必要がある。

【0035】さらに、障害時にVCの通信が中断する時間をできるだけ短くするため、VCの切替えを高速に行なう必要がある。例えば、SDH（Synchronous Digital Hierarchy）伝送路のAPS（Automatic Protection Switching）の切替時間について、ITU-T勧告G.783では、障害検出から50msec以内と規定している。

【0036】図6に示した切替え手順では、障害通知を受信側インターフェース回路5で受信し、プロテクションの起動要求、通知を行なうために（24、26、27、30、31）、制御系転送路8を介して制御部4と通信を行なう必要があった。

30 【0037】障害が起こった場合、ラインカード上のソフトウェアはハードウェアから障害情報を収集し、通知する必要がある。しかし、同時に多くの障害が起きた場合、全てのOAMセルの情報を短時間で処理することは難しい。

【0038】また、制御部4では、ATM装置の制御や監視、性能情報収集などを行なっており、ここでプロテクションの管理を行なうことは、制御部4にさらに負荷をかけることになり、例えば、ATM装置の制御が遅れたり、監視ができなかったりする。

40 【0039】さらに、制御部4との通信は、ラインカード3や制御部4での処理がソフトウェア処理であること、また、制御系転送路8の通信に時間がかかることから、短時間で切替点に対して通知を行なうことはできない。

【0040】本発明の目的は、かかる問題を解消し、障害が発生して多数のATMコネクションが同時に障害となった場合でも、ATM領域のプロテクションを高速に行なうことができるようにしたATM通信装置を提供することにある。

50 【0041】本発明の他の目的は、ATM領域のプロテ

クションを同時に処理できるようにするためのラインカードを備えたATM通信装置を提供することにある。

【0042】本発明のさらに他の目的は、ATM領域のプロテクションを、制御部を介さずに実行し、制御部に負荷をかけないでプロテクションを行なうようにしたATM通信装置を提供することである。

【0043】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、複数の入／出力インターフェース回路と、該入力インターフェース回路夫々からの入力パケットをヘッダ情報によって決まるいずれかの該出力インターフェース回路に振り分けるパケットスイッチ手段とを有し、ATM領域のプロテクションを行なうための情報を、プロテクションを行なうラインカードにセルを用いて、通知するようにする。

【0044】また、本発明は、ATMスイッチを含むプロテクションを行なうATM通信装置において、OAMセルの検出や抜去機能を送信側インターフェース回路に配置し、OAMの挿入機能を受信側インターフェース回路に配置することにより、プロテクションポイントとOAMセルの終端点とを一致させ、OAMセルを用いて直接プロテクションポイント間での通信ができるようにする。

【0045】上記の方式では、ATM通信装置内でOAMのセグメントが重なることがあるが、これに対しては、受信側インターフェース回路で、内部セルヘッダまたはHEC領域に、自装置内で発生したOAMセルが装置外から到来したOAMセルかを識別するための識別子を付与し、出力側インターフェース回路でその識別子によりセルが自装置で発生されたか否かを判断するようにする。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面により説明する。図1は本発明によるOAM（オペレーション及びメンテナンス）機能を備えたATM（非同期転送モード）通信装置の第1の実施形態とその配備方式の一具体例とを示す構成図であって、1-1、1-2はATM通信装置（これらをまとめて、ATM通信装置1という）、2はATMスイッチ、3-1、3-2、3-3はラインカード（これらをまとめて、ラインカード3という）、4は制御部、5-1、5-2、5-3は受信側インターフェース回路（これらをまとめて、受信側インターフェース5という）、6-1、6-2、6-3は送信側インターフェース回路（これらをまとめて、送信側インターフェース6という）、10aは現用のVC（実効コネクション）、10bは予備のVC、11はOAMセルの終端点（挿入ポイント）、12はOAMセルの終端点（抜去ポイント）、13、14はOAMセルのモニタポイント、15はOAM監視区間である。

【0047】同図において、2つのATM通信装置1-

1、1-2間には、現用のVC10aと予備のVC10b（以下では、これをまとめて、VC10という）とが張られており、これらVC10は冗長構成を有している。なお、ここでは、ATM通信装置1-1、1-2間には、他のATM通信装置は配置されていないが、配置されてもよい。

【0048】現用のVC10aはATM通信装置1-1のラインカード3-2とATM通信装置1-2のラインカード3-1との間に設けられ、予備10bはATM通信装置1-1のラインカード3-3とATM通信装置1-2のラインカード3-2との間に設けられている。これらVC10a、10bの切替えは、ATM通信装置1-1ではラインカード3-1により、ATM通信装置1-2ではラインカード3-3により、夫々、例えば、OAMセルのヘッダを変更することによって行なわれる。つまり、これらVC10のプロテクションポイントは、ATM通信装置1-1のラインカード3-1とATM通信装置1-2のラインカード3-3とに配置されている。

【0049】OAMセルの挿入ポイント11は、ATM通信装置1-1の受信側インターフェース回路5-1とATM通信装置1-2の受信側インターフェース回路5-3とに、また、OAMセルの検出抜去ポイント12は、ATM通信装置1-1の送信側インターフェース回路6-1とATM通信装置1-2の送信側インターフェース回路6-3とに夫々配備されている。これにより、プロテクション起動区間とOAM監視区間とを同じATM通信装置1-1、1-2間とすれば、ATM通信装置1-1、1-2内において、OAMセルの終端点11、12はプロテクションポイントと同じラインカード3上となる。

【0050】さらに、プロテクションを行なう区間はOAM監視区間15と一致し、また、OAMセルの終端点11、12が設定されないインターフェース回路5、6においては、OAMセルのモニタを行なうモニタポイントが設定される。即ち、ATM通信装置1-1では、受信側インターフェース回路5-2、5-3と送信側インターフェース回路6-2、6-3にOAMセルのモニタポイント13、14が配置され、ATM通信装置1-2では、受信側インターフェース回路5-1、5-2と送信側インターフェース回路6-1、6-2にOAMセルのモニタポイント13、14が配置される。但し、AIS（故障検出）セルやプロテクション用のセルは、障害を検出したり、プロテクションの要求があれば、OAMセルのモニタポイント13で挿入されることがある。

【0051】図7はこの第1の実施形態でのOAMセルの処理手順の一具体例としてのコネクション障害時のAIS/RDI（故障検出／通知）セル通信処理を示すフローチャートであり、図中下部に記載された矢印がAIS/RDIセルの通信手順を示す。

【0052】同図において、ここでは、ATM通信装置1-2のATM通信装置1-1とは反対側に、さらに、ATM通信装置1-3がVC10で接続されており、OAM監視区間15がATM通信装置1-1からATM通信装置1-3までの間に設定され、ATM通信装置1-3からATM通信装置1-2に向かうVC10の送信経路で障害16が起こったものとする。

【0053】この場合には、ATM通信装置1-2の受信側インターフェース回路5-2がこの障害16を検出し、AIS（故障検出）セルを発生する（41）。このAISセルはVC10を介してATM通信装置1-1に送出され、OAMセルの終端点であるATM通信装置1-1の送信側インターフェース回路6-1で検出されて抜去される（42）。そして、ATM通信装置1-1のこの送信側インターフェース回路6-1では、対向側（受信側）の故障16がないコネクシオンにRDIセル（故障通知）を発生する（43）。このRDIセルはOAMセルの対向する終端点であるATM通信装置1-3の受信側インターフェース回路5-2まで到達して、そこで抜去される（44）。

【0054】図8は上記のOAM機能配備を行なったときのATM領域プロテクションのシーケンスの一具体例を示す図である。

【0055】同図において、ATM通信装置1-1、1-2は図1と同様であり、これら間に、ATM通信装置1-3を間にして現用のVC10aが設けられ、また、ATM通信装置1-4を間に予備用のVC15bが設けられている。VC10のプロテクション区間をATM通信装置1-1～1-2間に規定し、OAM監視区間15もこのプロテクション区間に合致するように設定する。プロテクションポイント、OAM終端点ともにATM通信装置1-1のラインカード3-1とATM通信装置1-2のラインカード3-3となる。ATM通信装置1-3、1-4において、受信側インターフェース回路にOAMセルのモニタポイント13（図1）が配置され、送信側インターフェース回路にOAMセルのモニタポイント14（図1）が配置されている。

【0056】次に、図8の下部に示すシーケンス図を用いて、プロテクションが行なわれるシーケンス例を説明する。ここで、セルで通知される部分において、実線で示されるものは旧現用系のVCを用いて通信していることを意味し、破線で示されるものは旧予備系のVCを用いて通信していることを示す。なお、制御部4との通信には、制御系転送路8を使用する。

【0057】いま、VC10aのATM通信装置1-1からATM通信装置1-3に向かう通信路に障害16が発生したとすると、ATM通信装置1-3でこの障害16が検出され、AIS（故障検出）セルを下流に対して発出する（50）。このAISセルはOAMセルの終端点であるATM通信装置1-2のラインカード3-3に

到達する。このラインカード3-3では、このAISセルを抜去して、RDI（故障通知）セルをVC10aの対向側コネクシオンに送出し（52）、これとともに、AISセルを受信したことを制御部4に通知する（51）。

【0058】さらに、この通信路の障害16を検出したため、プロテクションを起動する。プロテクション起動時には、対向プロテクションポイントとの通信に、例えば、プロテクション用OAMセルを用いる。また、この実施形態では、プロテクション用OAMセルは予備のVC10bを用いて通信される。

【0059】そこで、まず、プロテクション要求セルをプロテクションポイントであるATM通信装置1-2のラインカード3-3で生成し、予備のVC15bによってATM通信装置1-1のラインカード3-1に伝える（54）。

【0060】ATM通信装置1-1では、プロテクションポイントでこのプロテクション要求セルを受信すると、現用のVC10aから予備のVC10bに切り替える（55）。さらに、プロテクションを行なったことをプロテクション通知セルを用いて、予備VC15bにより、ATM通信装置1-2に通知する（56）。

【0061】このプロテクション通知セルを受信したATM通信装置1-2では、プロテクションポイント（ラインカード3-3の受信側インターフェース回路5-3）で現用のVC10aから予備のVC10bに切り替える（57）。この切替えが終了すると、プロテクション確認セルを発生して対向する終端点（ATM通信装置1-1のラインカード3-1の送信側インターフェース回路6-1）に送出する（58）。

【0062】そして、これら終端点では、プロテクションの確認を行なうと、VC切替終了通知を制御部4に通知する（59、60）。これにより、プロテクションが完了する。

【0063】以上のプロテクション手順では、プロテクションを起動するために、1度も制御系転送路8を使用しないため、制御部4に負荷をかけずにプロテクションを行なうことができるし、OAMセルの挿入、抜去やプロテクションの起動を同一のラインカードで行なえるため、VC10の切替を高速に行なうことができ、また、制御部4は、VC切替終了通知をインターフェース回路から受けることにより、切替結果を知ることができる。

【0064】なお、この実施形態では、プロテクションのトリガとしてAIS/RDI（故障検出/通知）セルを用いたが、障害を検出、通知する機能を有する他のセル、例えば、LB（導通試験）セルやPM（品質モニタ）セル、CC（導通確認）セルをトリガとしてプロテクションを起動するようにしてもよい。

【0065】また、プロテクション用セルを利用した

が、両端のプロテクションポイント間で通信を行なうことのできるセルならば、どれでもよい。

【0066】さらに、プロテクション用セルの通信を予備のコネクション（VC15b）を用いて行なったが、障害が起きていない方向の現用のコネクション（VC10a）を使用して対向のプロテクションポイントに切替えを起動するようにしても、問題がない。

【0067】さらにまた、プロテクション手順にプロテクションの確認シーケンスを設けたが、簡易なプロトコルでプロテクションを行なう場合、この手順を省略することもできる。

【0068】図9はVC10を強制的に現用のVC10aから予備のVC10bに変更する（強制切替）シーケンスを示す図である。この場合のOAMセルの通信は、予備のVC15bによって行なう。

【0069】同図において、ATM通信装置1-2から強制切替えを起動すると（61）、この指示を受けたラインカード3-3は、プロテクション要求セルを対向するATM通信装置1-1のプロテクションポイントに送出する（54）。そこで、ATM通信装置1-1内のプロテクションポイントでは、現用のVC10aから予備のVC10bに切り替え（55）、さらに、プロテクションを行なったことの対向するATM通信装置1-2への通知をプロテクション通知セルを用いて行なう（56）。

【0070】このプロテクション通知セルを受信したATM通信装置1-2内のプロテクションポイントは、現用のVC10aから予備のVC10bに切り替え（57）、この切替えが終了すると、ATM通信装置1-2はプロテクション確認セルを対向する終端点であるATM通信装置1-1のラインカード3-1に送出する（58）。

【0071】これら終端点では、プロテクションの確認を行なうと、VC切替終了通知を制御部4に通知する（59、60）。これにより、プロテクションが完了する。

【0072】以上、図1、図7、図8及び図9を用いてOAM機能配備とプロテクションのシーケンスについて説明したが、次に、前記したOAM機能配備を行ない、VC10の一部分（セグメント）をOAM監視区間とした場合の図1に示したATM通信装置の配備方式の他の具体例を図10を用いて説明する。

【0073】OAM監視区間の設定やプロテクション区間の設定には、VCの終端点間で設定される場合と、VCの一部区間（セグメント）に設定する場合とが、ITU-T勧告I.610で規定されている。例えば、図10に示すように、ATM通信装置1-2を境にして2つのセグメント1、2を隣り合わせに配置することができる。この場合には、各セグメント1、2毎に先の第1の実施形態のようにOAM機能配備を行なうと、ATM通

信装置1-2内で2つのセグメント1、2が一部重なることになる。

【0074】図10において、一方のOAM監視区間15aがATM通信装置1-1、1-2間にセグメント1として、また、他方のOAM監視区間15bがATM通信装置1-2、1-3間にセグメント2として夫々互いに隣り合わせに設定されている。図6で説明したOAM機能配備と同様に、夫々のATM通信装置1の受信側インターフェース回路5にOAMセルの挿入ポイントを、また、夫々のATM通信装置1の受信側インターフェース回路6に抜去ポイントを夫々配置している。

【0075】ここで、ループバック機能L1、L2を隣り合ったセグメント15a、15bでVC10の同一方向に起動した場合を説明する。

【0076】セグメント1のループバックL1では、セル挿入ポイント71aがATM通信装置1-2のインターフェース回路5-2であって、折り返しポイント72a、73aが夫々ATM通信装置1-1のインターフェース回路6-1、5-1、折り返しセル検出ポイント74aがATM通信装置1-2の送信側インターフェース回路6-2となる。セグメント2のループバックL2では、セル挿入ポイント71bがATM通信装置1-3の受信側インターフェース回路5-2であって、折り返しポイント72b、73bが夫々ATM通信装置1-2のインターフェース回路6-1、5-1、折り返しセル検出ポイント74bがATM通信装置1-2の送信側インターフェース回路6-2となる。

【0077】このとき、ATM通信装置1-2内では、同一方向に2種類のループバックセルL1、L2が起動される。そこで、その受信側インターフェース回路6-1では、到来したループバックセルが、セグメント1で起動されたセルならば、通過し、セグメント2で起動されたセルならば、折り返す動作をする必要がある。同様に、受信側インターフェース回路6-2でも、到来したループバックセルがセグメント1で起動されたセルならば、抜去されて終端し、セグメント2で起動されたセルならば、通過させる必要がある。

【0078】この識別のために、ATM装置1内でOAMセルに自装置で生成されたOAMセルであるか、外部から到来したOAMセルであるかを識別するフラグを受信側インターフェース回路5で付与する。このフラグは、ATM通信装置1内でセルに付与される内部セルヘッダ領域など、ATM通信装置1内で付与され、ATM通信装置から送出されるときに取り去られる部分に設ける。この点について、具体的に説明する。

【0079】ATM通信装置1-2の受信側インターフェース回路5-2では、ここで起動されたループバックL1のループバックセルに、このATM通信装置1-2では終端しないことを示すスルーフラグを付与する（77）。そして、送信側インターフェース回路6-1で



は、このスルーフラグが付与されているループバックセルは下流に通過させる(76)。このノードで折り返しが指定された外部から到来のセル(ループバックL2)は、スルーフラグが付与されていないため、ITU-T勧告I.610で規定された折り返し条件を確認した後、条件に合致すれば折り返される(76)。この折り返しの際に、このループバックセルがこのATM通信装置1-2で折り返されたこと(このATM通信装置1-2で生成されたこと)を示すために、スルーフラグを付与する(75)。

【0080】送信側インターフェース回路6-2では、このスルーフラグの付与されたループバックL1のセルを下流に通過させる(78)。このノードで終端が指定された外部から到来のループバックL1のセルは、スルーフラグが付与されていないため、ITU-T勧告I.610で規定された終端条件を確認した後、条件に合致したセルは終端する(78)。

【0081】図11はかかる方式を実現するためのATM通信装置1内で使用する内部セルのフォーマットの具体例を示す図である。

【0082】同図において、ATMセルは53オクテット81からなり、ATM通信装置1内でのルーティングなどに使用する装置内ヘッダ80が装置内で付与される。この装置内ヘッダ領域80にスルーフラグ82を設ける。このフラグが“1”である場合には、このセルは当該ATM通信装置1内で生成されていることを示し、当該ATM通信装置1内でセルを終端しない。

【0083】図10及び図11で示すこの第2の実施形態において、ATM通信装置1内でスルーフラグを使用することにより、ATM通信装置1を介して隣接したOAM監視区間のOAMセルを識別することができる。これにより、図1で説明した第1の実施形態のOAM機能配備でもって、ITU-T勧告I.610で規定されたOAM機能をはじめとするOAM機能が実現できる。

【0084】図12は図1におけるラインカード3の一具体例を示すブロック図である。

【0085】同図において、ラインカード3は、例えば、受信側インターフェース回路5、送信側インターフェース回路6及びMPU周辺回路などの共通部により構成されている。

【0086】受信側インターフェース回路5に到来した通常のセルは、伝送路から受信側物理領域処理部95-iに供給されて物理領域を終端する。次に、受信側ATM領域処理部94-iに供給されて、ヘッダ変換や内部セルヘッダ付与などのATM領域処理がなされる。ATM領域処理部94-iのヘッダ変換テーブルには、現用系のヘッダと予備系のヘッダとを登録できるテーブルが設けられており、このテーブルで現用のVCと予備のVCとの切替えを行なうことができる。そして、このセルは、I/O処理部90-oを介してATMスイッチ2

(図1)へ送られる。

【0087】送信側インターフェース回路6に到着した通常のセルは、I/O処理部90-iを介して送信側ATM領域処理部94-oに送られて、そこで内部セルヘッダの終端処理などがなされ、さらに、送信側物理領域処理部95-oに送られて物理領域のフレームに搭載されて伝送路へと送出される。

【0088】OAMセルの生成と終端は、インターフェース回路内6のOAMプロテクション処理部91で行なわれる。

【0089】伝送路に障害が発生し、受信側物理領域処理部95-iが物理領域の障害を検出すると、障害情報をOAMプロテクション処理部91に通知する。そこで、OAMプロテクション処理部91はATM領域のAIS(故障検出)セルを生成し、受信側ATM領域処理部94-iを介してこの伝送路に多重されているVCに送出する。このAISセルについては、このラインカード3を持つATM通信装置内で重なって送出されることがなく、このATM通信装置が終端点である場合、このATM通信装置の送信側のラインカードのインターフェース回路で折り返されるため、図11で述べたスルーフラグを付与しないで送出する。

【0090】次に、このラインカード3を持つATM通信装置がVCのプロテクションポイントに指定され、OAMセルの終端点であって、AISセルがATMスイッチ2(図1)から送信側インターフェース回路に到来した場合のこのラインカード3の動作について説明する。シーケンスは図8で説明したとおりである。

【0091】到来したAIS(故障検出)セルは、I/O処理部90-iを通過して送信側ATM領域処理部94-oに到来し、ここでAISセルであることが認識されて、OAMプロテクション処理部91に送られる。OAMプロテクション処理部91では、このAISセルを受信したことを認識してRDI(故障通知)セルを折り返す。

【0092】OAMプロテクション処理部91では、また、AISセルを受信したことをMPU(マイクロプロセッサユニット)97に通知する。このMPU97は、制御部通信処理部98を介して制御部4(図1)へ障害発生を通知する。

【0093】さらに、OAMプロテクション処理部91は、当該VCがAIS状態となったことを認識してプロテクションを起動し、プロテクション要求セル54を生成して受信側ATM領域処理部94-iにセルを送る。ここでは、このプロテクション要求セルに予備側のセルヘッダと内部セルヘッダを付与する。また、このプロテクション要求セルにスルーフラグを付与して、ここでこのセルの検出を行わないようにして、I/O処理部90-oを介して送出する。

【0094】次に、このラインカード3を持つATM通

信装置をVCのプロテクションポイントに指定してOAMセルの終端点とし、プロテクション要求セルがATMスイッチ2から送信側インターフェース回路6に到来した場合のこのラインカード3の動作について説明する。

【0095】到来したプロテクション要求セルはI/O処理部90-iを通過して送信側ATM領域処理部94-oに到来し、ここでプロテクション要求セルであることが認識された後、OAMプロテクション処理部91に送られる。OAMプロテクション処理部91は、プロテクション要求セルを受信したことを認識してプロテクションを起動し、受信側ATM領域処理部94-iにVCを予備に切り替えるように指示する。この後、このVCは予備のルートを用いて通信される。次に、OAMプロテクション処理部91はプロテクション通知セルを生成し、受信側ATM領域処理部94-iを介して対向するプロテクションポイントに送信する。

【0096】なお、プロテクション通知56のセルやプロテクション確認58のセルをプロテクションポイントでATMスイッチ2側から受信した場合のラインカード3の動作も、上記したプロテクション要求54のセルを受信した場合とほぼ同様である。プロテクション通知56を受信した場合には、プロテクション通知56のセルの代わりにプロテクション確認58のセルを生成し、切替の終了通知60を行なう。プロテクション確認58のセルを受信した場合には、VCの切替は既に終了しているため、これを行わず、VCの切替の終了通知を行なう。

【0097】図13は図12における送受信側のATM領域処理部94-o、94-iとOAMプロテクション処理部91の一具体例を示すブロック図である。

【0098】以下、図13～図17を用いてこれらATM領域処理部9494-o、94-iとOAMプロテクション処理部91の動作の詳細について説明するが、ここでは、一例として、VC10のend-endのAIS/RDI（故障検出／通知）セルとプロテクションのための情報を通信するためのセルの2種類のOAMセルの解析機能を有するものとする。また、プロテクションの手順は、先に図8、図9で示した例で説明する。

【0099】図13において、送信側ATM領域処理部94-oでは、8ビットのセルとともに、このセルの先頭を示すトップ信号を受信し、送信側セルカウンタ120を起動する。この送信側セルカウンタ120は、セルの先頭からセルのオクテット81（図11）が受信される毎にカウントアップされる。送信側ATM領域処理部94-oの各機能と、OAMプロテクション処理部91のOAMセル種別／情報解析部128、状態読取レジスタ130、プロテクション状態管理部129、OAM RAM 1F131とは、この送信側セルカウンタ120の値に応じた処理を行なう。

【0100】送信側ヘッダ解析部121では、入力セル

のヘッダが受信されると、送信側のヘッダが切り出され、この切り出されたヘッダは送信側CAM124で照会される。

【0101】図14はこの送信側CAM124のCAM MAPと送信側RAM126のRAM MAPとOAM RAM132のRAM MAPとを示す図である。

【0102】同図において、ATMでのVPI/VC I（ヘッダ情報）150の値は、全部で、UNIにおいて32ビット、NNIにおいて36ビットであるが、実際にインターフェース当たり多重されるコネクション数は数千コネクション程度である。そこで、VPI/VC I領域を圧縮するために、送信側CAM124を用いる。

【0103】送信側CAM124は、VPI/VC I 150a～150n、150A～150Nのいずれかが入力されると、その値に対応する面番号とコネクション番号151a～151n、151A～151Nを出力する。ここで、面番号は最初の1ビットであって、それが“0”か“1”かに応じて冗長構成を取るVCの0系または1系を示す。コネクション番号は残りの12ビットからなり、このインターフェース回路に多重されたコネクションに対して、MPU97（図12）から一意に与えられた番号である。これは、同一コネクションに対しては、送信側、受信側ともに同一のコネクション番号を使用する。

【0104】送信側RAM126及びOAM RAM 132では、この面番号とコネクション番号151に応じた各情報が配置されており、これにより、面番号とコネクション番号151が分かれば、送信側RAM126内でコネクションのある情報がどこに配備されているかを知ることができる。

【0105】図13において、送信側CAM124のアクセスによって到着したセルの面番号と送信側コネクション番号151が分かると、次に、送信側ヘッダ解析部121で到着した8ビットのセルがユーザセルであるか、OAMセルであるかを識別する。識別した結果がOAMセルの場合には、これを受信したことをOAMプロテクション処理部91のOAMセル種別／情報解析部128に通知する。これと同時に、送信側CAM124で検索され、送信側コネクション番号レジスタ122に格納された面番号とコネクション番号151も通知する。

【0106】受信したセルは、それをそのまま送信するか、この送信側ATM領域処理部94-oで終端するかを判定する間の時間、FIFO142で待機する。このセルがOAMセルでない場合には、セクタ127にセルの通過を指示し、送信側RAM126の該当するコネクションのセル数カウントをカウントアップし、セルを送信側物理領域処理部95-o（図12）へ転送する。

【0107】OAMプロテクション処理部91のOAMセル種別／情報解析部128は、送信側ヘッダ解析部1

10

20

30

40

50

21から上記のOAMセルの受信通知を受けると、送信側ATM領域処理部94-0の送信側コネクション番号レジスタ122から通知された面番号とコネクション番号151とを基に、OAM RAM 132から図14に示す受信セルのVCのプロテクション状態レジスタ153を読み出す。

【0108】図15(a)はこのプロテクション状態レジスタ153の一具体例を示す図である。

【0109】同図において、このレジスタ153は、1ビットの終端点表示160と、1ビットのプロテクション許可表示161と、1ビットの現用系表示162と、8ビットのプロテクション状態表示と、4ビットのプロトコルタイマ164からなっている。

【0110】終端点表示160は、当該ATM通信装置のラインカード3で該当VCが終端されているか否かを示すものである。プロテクション許可表示161は、該当コネクションに対し、プロテクションが起動できるか否かを示すものである。これら終端点表示160とプロテクション許可表示161とは、コネクション設定により、MPU97(図12)によって設定される。

【0111】現用系表示162は、該当するVCの現用系が0系であるか、1系であるかを示すものであり、MPU97から設定されると同時に、プロテクションが行なわれると、OAMプロテクション処理部91のプロテクション状態管理部129(図13)により書き換えられる。プロテクション状態表示163は、プロテクションを行なう際の状態管理を行なうものである。プロトコルタイマ164は、プロテクションを行なう際のシーケンスにおいて、タイムアウトを管理するものである。

【0112】図13に戻って、OAMセル種別/情報解析部128が図15(a)に示した受信セルのVCのプロテクション状態レジスタ153を読み出し、まず、その終端点表示160により、受信したOAMセルを終端するかどうかを判断する。この判断の結果、OAMセルを終端しない場合には、セクタ127にこのOAMセルの通過指示を与える。また、OAMセルを終端する場合には、セクタ127に空きセルを指示してこのOAMセルを抜去し、これとともに、このOAMセルの解析処理を行なう。

【0113】ここで、OAMセルの受信によるプロテクション処理について説明する。切替シーケンスは図8に示した例で説明する。

【0114】プロテクション状態レジスタ153(図15(a))によってOAMセルの終端点に指定され、プロテクション許可表示161が許可の場合、AIS(故障検出)セルが受信されると、プロテクションを起動する。

【0115】図9で示したように、プロテクションを行なう際、OAMセルをVCの両終端点で通信してVCの切替えを行なうが、両終端点では、この切替えのための

状態を持ちながら切替えを進めていく。終端点における状態遷移図を図16に示す。

【0116】この実施形態においては、図16に示すように、終端点の状態としては、次の6状態である。

通常状態180：即ち、プロテクションが起動されていない状態

プロテクション要求セル送信待ち状態181：即ち、プロテクション要求セルを対向終端点に送出する状態であって、OAMセルリクエスト生成部134(図13)が、この状態を確認すると、プロテクション要求セルを発生して送出する。

プロテクション通知セル受信待ち状態182：即ち、プロテクション要求セルを対向終端点に発出し、対向終端点からプロテクション通知セルが到来するのを待機している状態

プロテクション確認セル送信待ち状態183：即ち、プロテクション通知セルを対向終端点から受信し、プロテクション確認セルを送出する状態であって、OAMセルリクエスト生成部134が、この状態を確認すると、プロテクション確認セルを発生して送出する。

プロテクション通知セル送信待ち状態184：即ち、プロテクション要求セルを受信し、プロテクション通知セルを送信する状態であって、OAMセルリクエスト生成部134が、この状態を確認すると、プロテクション通知セルを発生して送出する。

プロテクション確認セル受信待ち状態185：即ち、プロテクション通知セルを発出し、プロテクション確認セルを送出する状態であって、OAMセルリクエスト生成部が、この状態を確認すると、プロテクション確認セルを発生して送出する。

【0117】図13に戻って、上記の通常状態180でAIS(故障検出)の通知を確認すると、OAMプロテクション処理部91のプロテクション状態管理部129は、プロテクション状態レジスタ153(図15

(a))内のプロテクション状態表示163を上記のプロテクション要求セル送信待ち状態181に書き換える。同様の処理を、各セル受信待ち状態では、各OAMセルの受信時に行なう。

【0118】また、プロテクション要求セル送信待ち状態181では、OAMプロテクション処理部91のOAMセル送信リクエスト生成部134で状態が認識されると、所望のOAMセルが送出される。OAMセルの送出がプロテクション状態管理部129に通知されると、このプロテクション状態管理部129では、プロテクション状態表示を書き換える。

【0119】さらに、プロテクション状態管理部129は、プロテクション通知セル受信待ち状態182及びプロテクション確認セル受信待ち状態185で、4ビットのプロトコルタイマ164(図15(a))を起動する。このプロトコルタイマ164はダウンカウンタであ

って、例えば、500 [msec] に1回、OAMタイム管理部133でダウンカウントされる。このプロトコルタイム164の値が0になると、所望のセルが到来しないため、状態を遷移し、前の送出セルを再送する。

【0120】即ち、例えば、プロテクション通知セル受信待ち状態182でプロトコルタイム164を、例えば、“0010”の値にセットすると、500 [msec] 毎にダウンカウントされ、1秒経過後に“0000”の値になる。すると、プロテクション状態管理部129では、状態をプロテクション要求セル送信待ち状態181に遷移させる。これにより、プロテクション要求セルが再送される。

【0121】上記のプロテクション確認セル送信待ち状態183に状態遷移する場合、及びプロテクション通知セル送信待ち状態184にタイムアウト以外で状態遷移する場合には、VCの切替えが起動される。このとき、プロテクション状態管理部129では、プロテクション状態表示163（図15（a））を変更すると同時に、現用系表示162（図15（a））を変更する。さらに、受信側ATM領域処理部94-iでの受信側RAM141のプロテクション状態172（図17）を書き換え、VCの切替えを行なう。以後、指定された系のVCを用いて、ユーザセルを転送する。

【0122】次に、AIS/RDI（故障検出／通知）セルを受信した場合のシーケンスについて説明する。AIS/RDI状態の管理には、図15（b）に示すAIS/RDI受信情報154を使用する。このAIS/RDI受信情報154は、2ビットのAIS/RDI表示165と、2ビットのRDI送出タイマ166と、3ビットの復旧監視タイマ167トからなっている。

【0123】AIS（故障検出）セルまたはRDI（通知）セルを受信すると、プロテクション状態管理部129では、AIS/RDI表示165を書き換える。さらに、AISセルを受信した場合には、RDI送出タイマ166を起動し、RDIセルを送出する毎にこのRDI送出タイマ166に10の値をセットし、500 [msec] 毎に、OAMプロテクション処理部91のOAMタイム管理部133により、ダウンカウントされる。従って、1秒後に“00”の値となり、RDIセルの送出状態となる。

【0124】さらに、3ビットの復旧監視タイマ167では、AISまたはRDI状態の受信状態を管理する。AISセルまたはRDIセルを受信する毎に、この復旧監視タイマ167は、“0110”の値にセットされ、OAMタイム監視部133で500 [msec] 毎にダウンカウントされて、“0000”の値となると、AISセルまたはRDIセルを3秒間受信しなかったことになり、AIS状態またはRDI状態を解除する。

【0125】次に、図13における受信側ATM領域処理部94-iの動作について説明する。

【0126】受信側ATM領域処理部94-iでは、8ビットのセルとともに、このセルの先頭を示すトップ信号を受信し、受信側セルカウンタ143を起動する。受信側セルカウンタ143は、このセルの先頭からセルのオクテットが受信される毎にカウントアップされる。受信側ATM領域処理部94-iの各機能と、OAMプロテクション処理部91のOAMセル送信リクエスト生成部134、プロテクション状態管理部129及びOAM RAM IF131とは、この受信側セルカウンタ143のカウント値に応じて処理を行なう。

【0127】セルを受信すると、まず、受信側ヘッダ解析部135で入力セルのヘッダの切り出しが行なわれる。ここで、空きセルを受信したことが判明すると、空きセル通知をOAMプロテクション処理部91のOAMセルリクエスト生成部134にに対して行ない、OAMセル送出の許可を行なう。ユーザセルであることが判明すると、受信側CAM139に到来したのVCのコネクション番号を検索する。

【0128】図17は受信側CAM139と受信側RAM141との対応関係を表わすCAM MAPとRAM MAPとを示す図である。受信側CAM139は、セルの入力VPI/VCI（ヘッダ情報）の値170a~170n（図17）のいずれかを入力すると、これに対応するコネクション番号171a~171n（図17）のいずれかを送出する。コネクション番号171は、上記のように、受信側と送信側で一致するように、コネクション設定時にMPU97（図12）から設定される。このコネクション番号171により、プロテクション状態172a~172n、出力側ヘッダ173-01~173-1N及びセル数カウントなどのパフォーマンス情報の格納場所が指定される。

【0129】受信側CAM139から取得したコネクション番号171は、受信側コネクション番号レジスタ136に格納される。そして、ヘッダ変換137では、まず、プロテクション状態172a~172n（図17）を参照してどちらの系が現在現用系であるかを調べ、送出面番号として、受信側コネクション番号レジスタ136に格納する。さらに、この受信側コネクション番号レジスタ136の値を用いて、受信側RAM141から参照した出力ヘッダをセルに付与して送信し、セル数カウントなどのパフォーマンス情報を更新する。

【0130】次に、OAMセルの送出のためのシーケンスについて説明する。OAMプロテクション処理部91でのOAMセル送信リクエスト生成部134は、周期的にOAMセルの送出要求を監視しており、図15

（a）、（b）に示したプロテクション状態表示163とAIS/RDI表示165とRDI送出タイマ166とをコネクション番号順に探索していく。そして、OAMセル送出要求を見つけると、OAMセルを送出する待機状態となる。

【0131】その後、OAMセル送信リクエスト生成部134は、受信側ヘッダ解析部135から空きセルが到来した通知を受けると、OAMセルを生成し、さらに、受信側コネクション設定レジスタにコネクション番号と面番号を設定する。これにより、ヘッダ変換部137は、受信側RAM141から出力側ヘッダを生成し、これを生成されたOAMセルに付与して送出し、しかる後、プロテクション状態管理部129にこの送出を通知を行なう。プロテクション状態管理部129では、このOAMセルの送出に応じて、プロテクション状態153やRDI送出タイマ166(図15)を更新する。

【0132】以上、図1及び図7～図17で示した方式により、ATM領域のプロテクションを同時に高速に実現でき、VCの切替時間を数百[msec]以下とすることができる。

【0133】なお、図12～図17では、プロテクションの処理を全てハードウェアで実現したものとしたが、プロテクション処理をファームで管理することには問題がない。

【0134】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ATM領域のプロテクションを制御部を介することなく実現でき、同時に多数のプロテクションを高速に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるOAM機能を備えたATM(非同期転送モード)通信装置の一実施形態とその配備方式の一具体例とを示す構成図である。

【図2】固定長のパケットによって各所の情報を転送する従来のATM通信装置の一例を示すものである。

【図3】図2に示したATM通信装置の配備方式でのOAMの監視試験区間の例を示す図である。

【図4】図2に示したATM通信装置へのOAM機能の配備方式の一従来例を示す図である。

【図5】図2に示したATM通信装置へのOAM機能の配備方式の他の従来例を示す図である。

【図6】図2に示したATM通信装置でのATM領域のプロテクションをOAM機能を用いて行なうシーケンスの一例を示す図である。

【図7】図1に示した第1の実施形態でのOAMセルの処理手順の一具体例としてのコネクション障害時のAI

S/RDI(故障検出/通知)セル通信処理を示すフローチャートである。

【図8】図1に示した第1の実施形態でのOAM機能配備を行なったときのATM領域プロテクションのシーケンスの一具体例を示す図である。

【図9】図1に示した第1の実施形態での現用のVCから予備のVCに強制的に変更するシーケンスを示す図である。

10 【図10】図1に示した実施形態の他の配備方式を示す構成図である。

【図11】図10に示した配備方式を実現するための図1で示した実施形態で使用する内部セルのフォーマットの一具体例を示す図である。

【図12】図1におけるラインカードの一具体例を示すブロック図である。

【図13】図12における送受信側ATM領域処理部とOAMプロテクション処理部の一具体例を示すブロック図である。

20 【図14】図13における送信側CAMのCAM MAPと送信側RAMのRAM MAPとOAM RAMのRAM MAPとを示す図である。

【図15】図13におけるOAM RAMから読み出されるプロテクション状態レジスタとAIS/RDI受信情報との一具体例を示す図である。

【図16】図1に示した実施形態でのVCの両終端点における状態遷移を示す図である。

【図17】図13における受信側CAMと受信側RAMとの対応関係を表わすCAM MAPとRAM MAPとを示す図である。

30 【符号の説明】

1-1～1-4 ATM通信装置

2 ATMスイッチ

3-1～3-3 ラインカード

4 制御部

5-1～5-3 受信側インターフェース回路

6-1～6-3 送信側インターフェース回路

7-1～7-n 伝送路

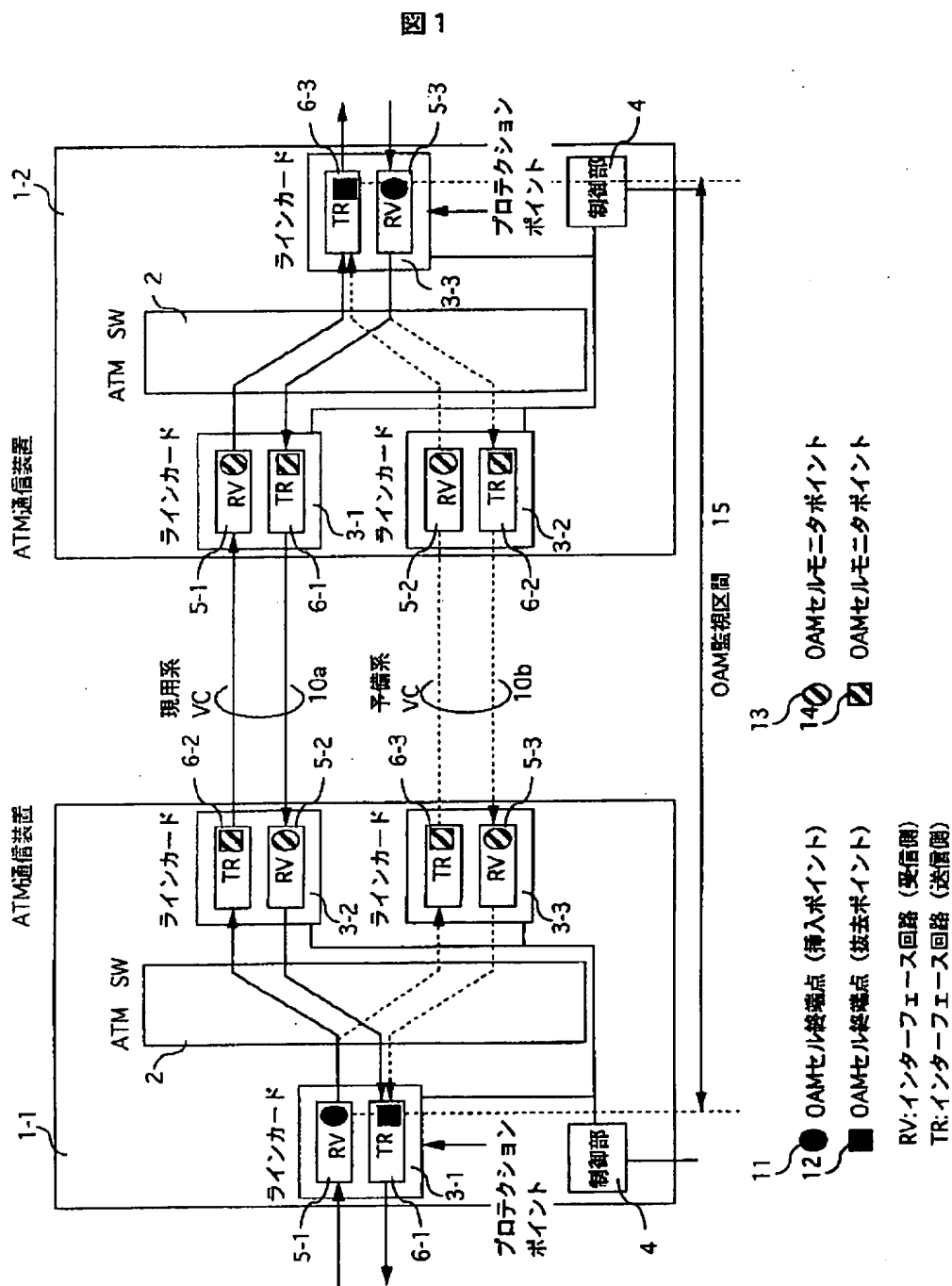
8 制御系転送路

10 VC

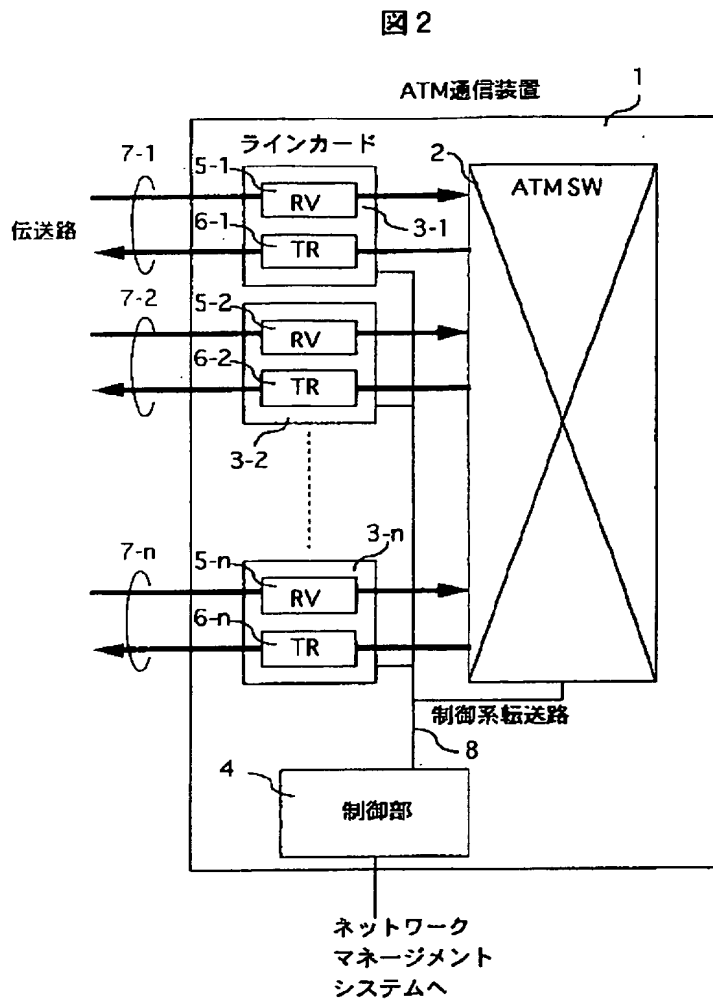
40 10a 現用のVC

10b 予備のVC

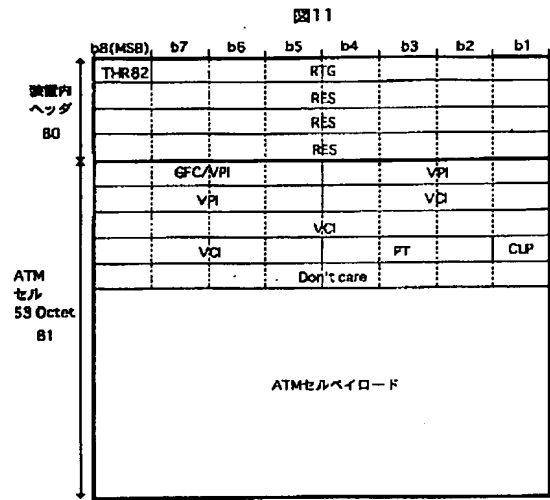
【図1】



【図 2】

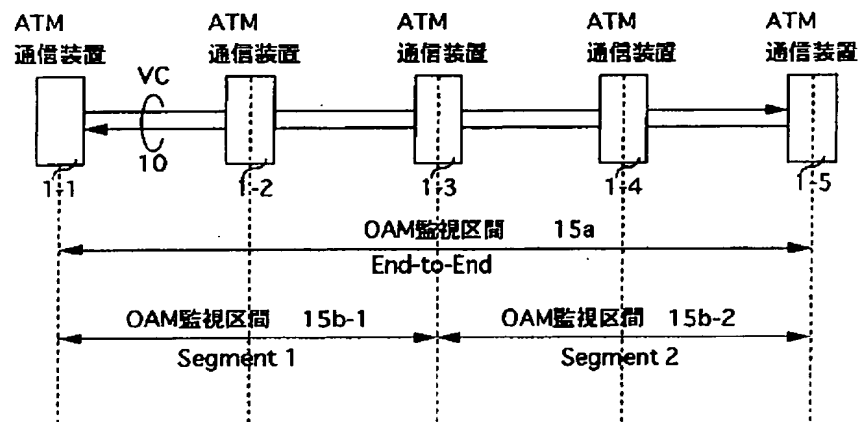


【図 1 1】



【図 3】

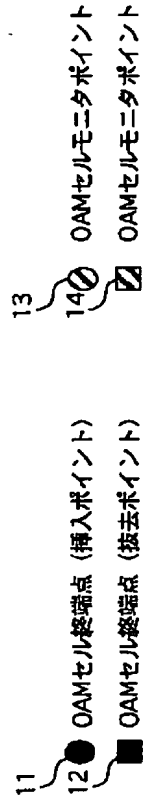
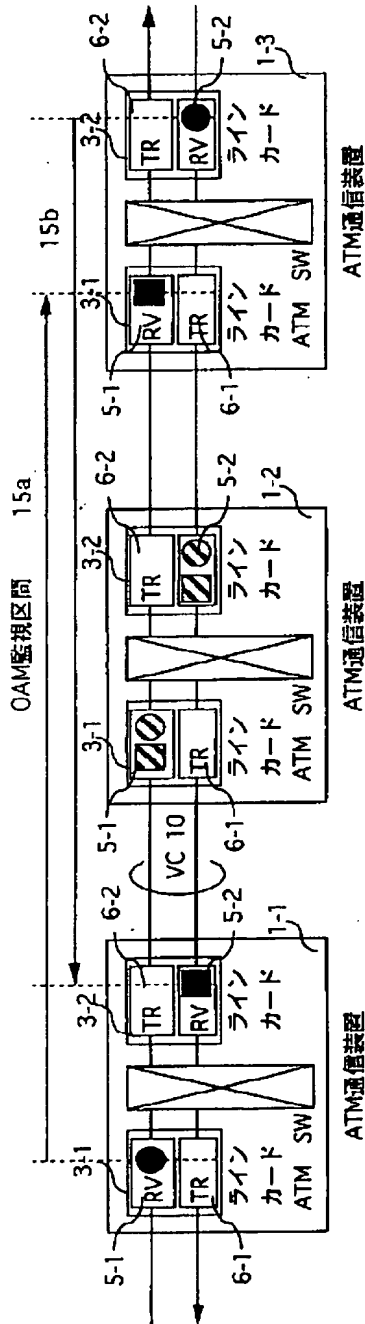
図 3





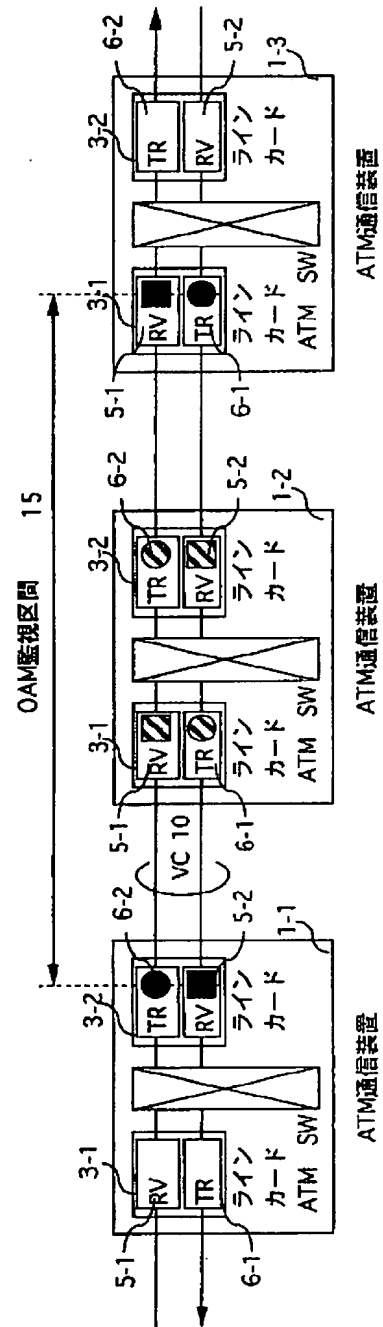
【図4】

図4



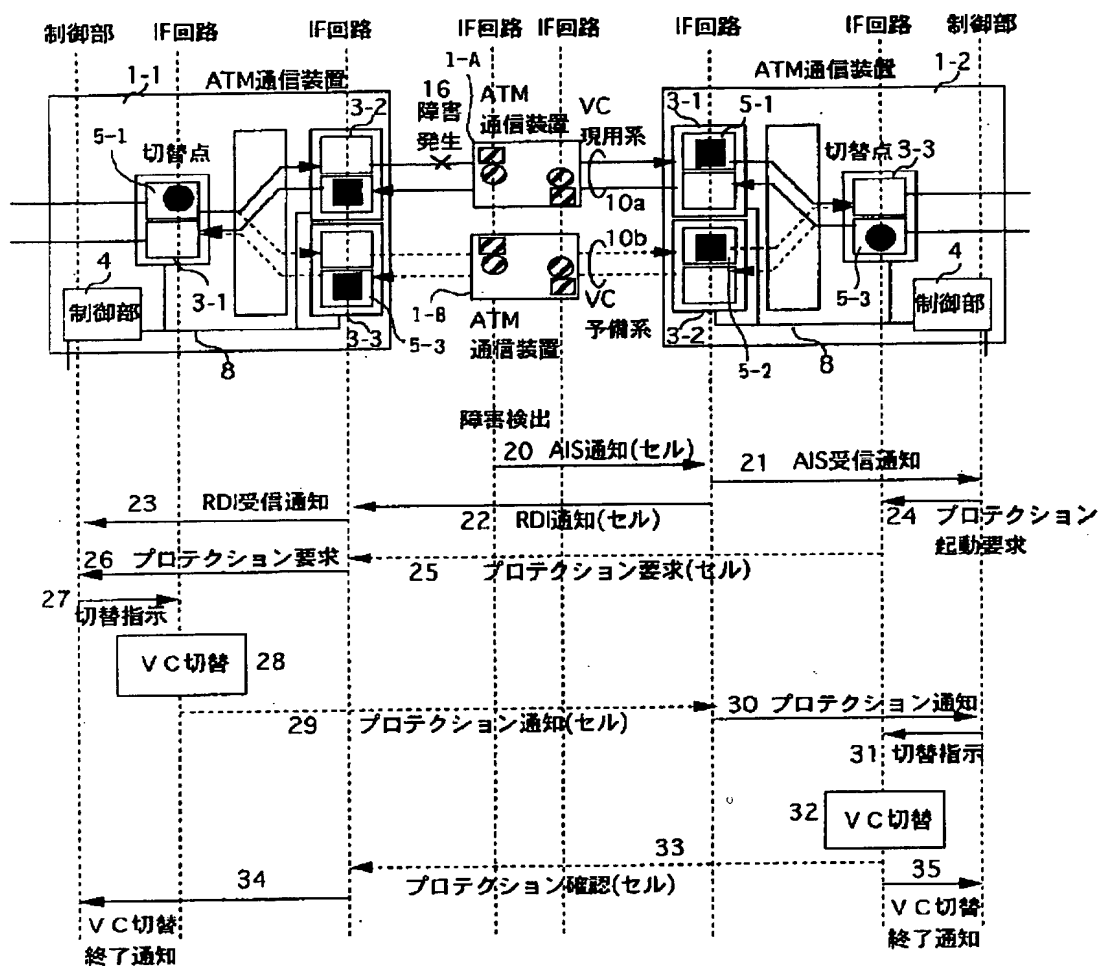
【図5】

図5



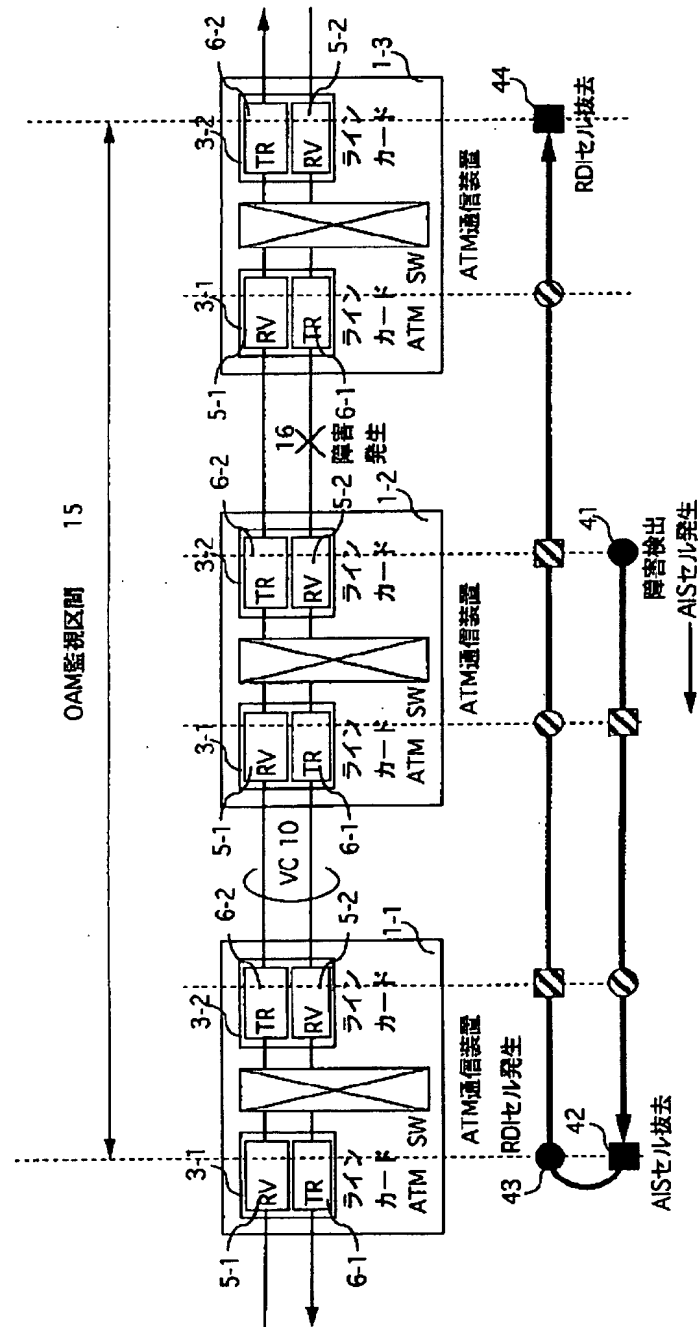
【図6】

図6



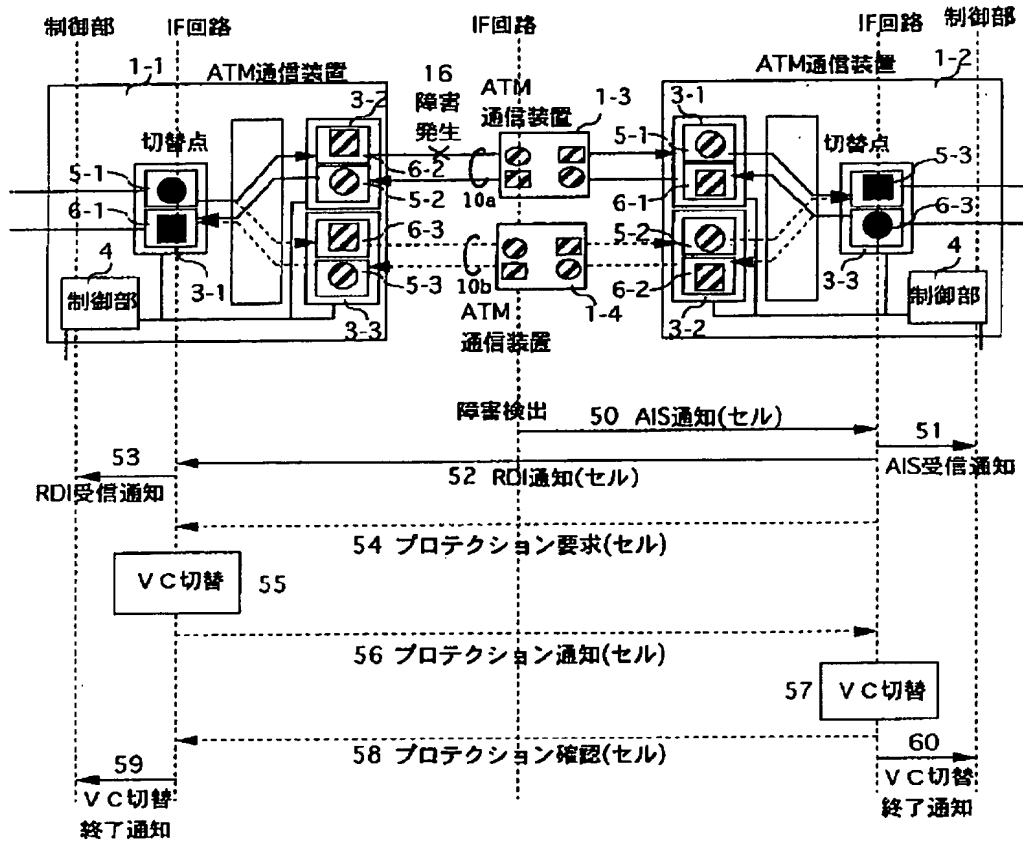
【図7】

図7



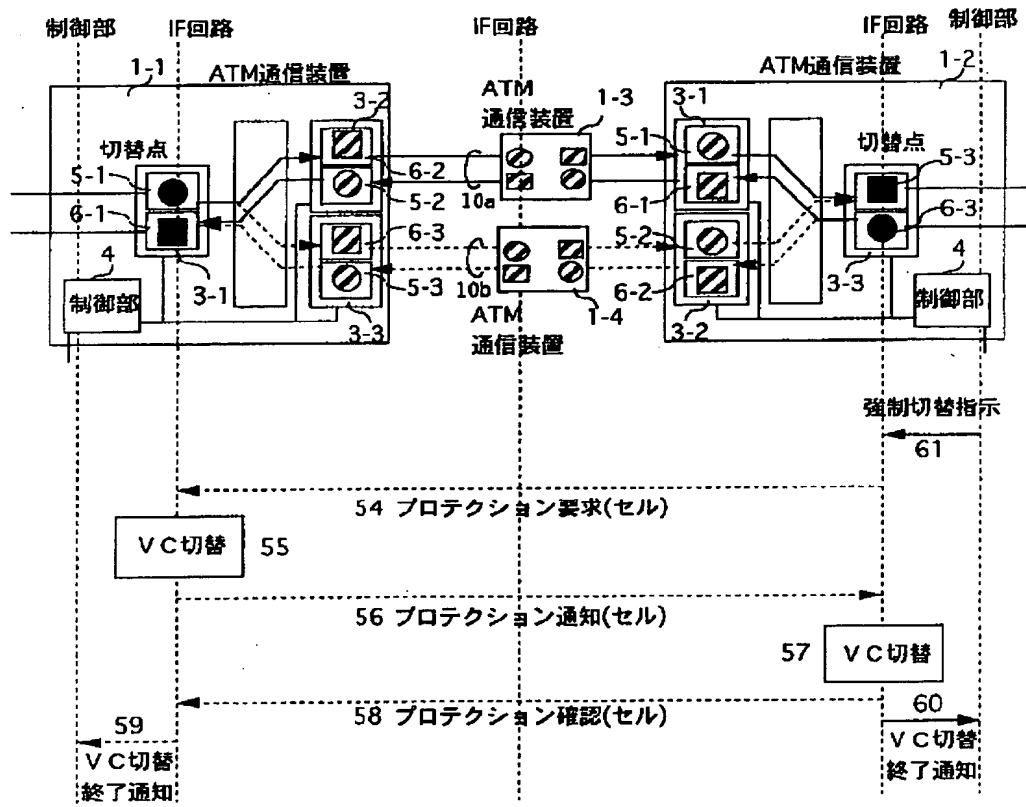
【図8】

図8



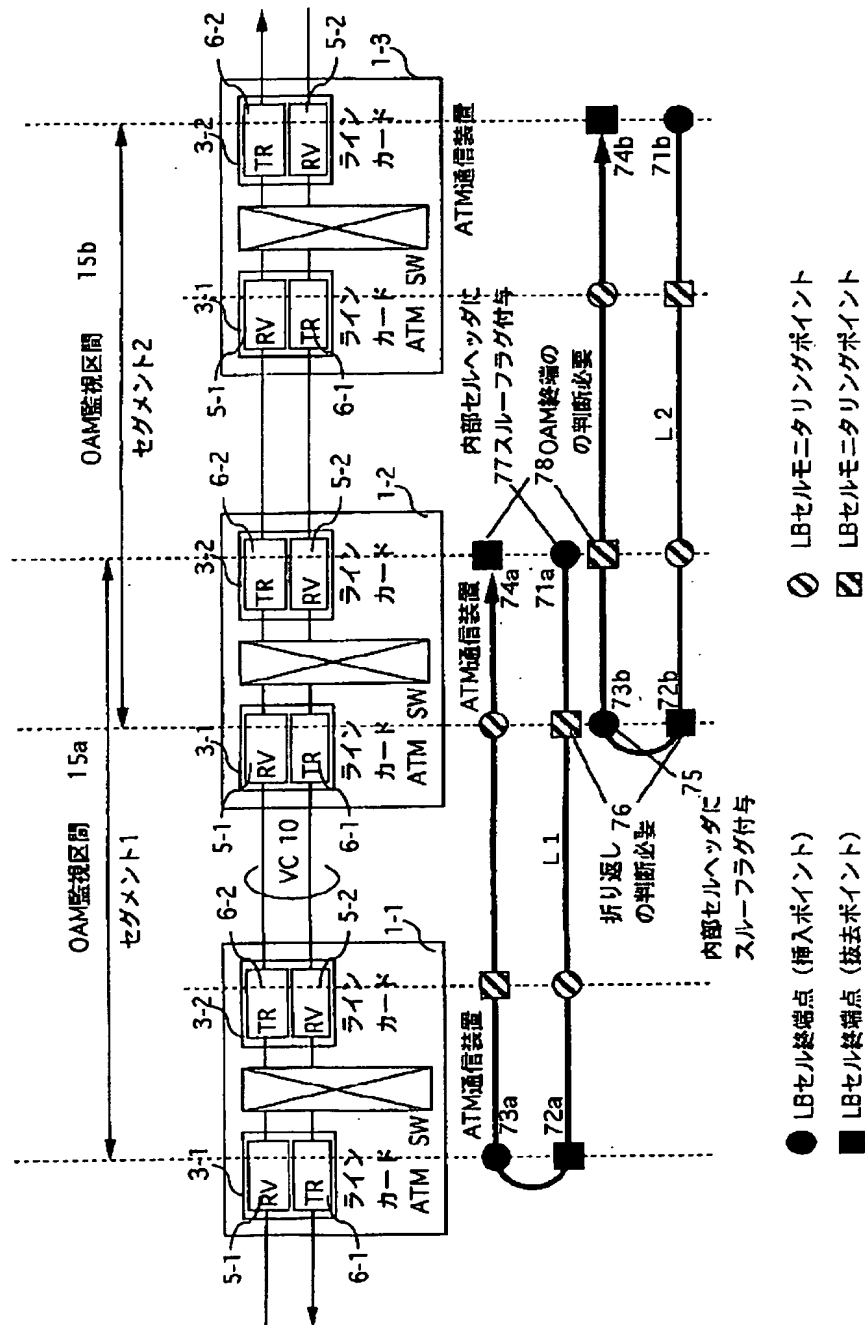
【図 9】

図9

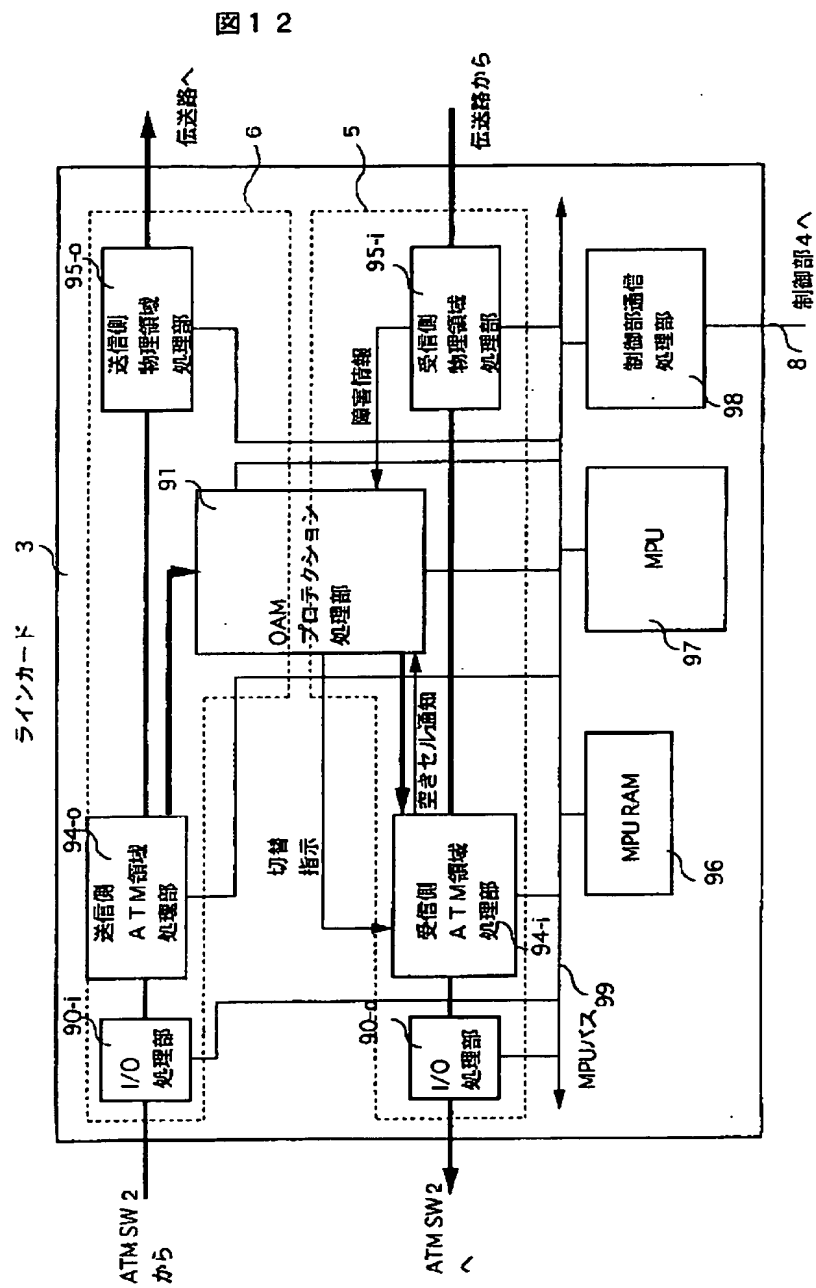


【図10】

図10



【図 12】

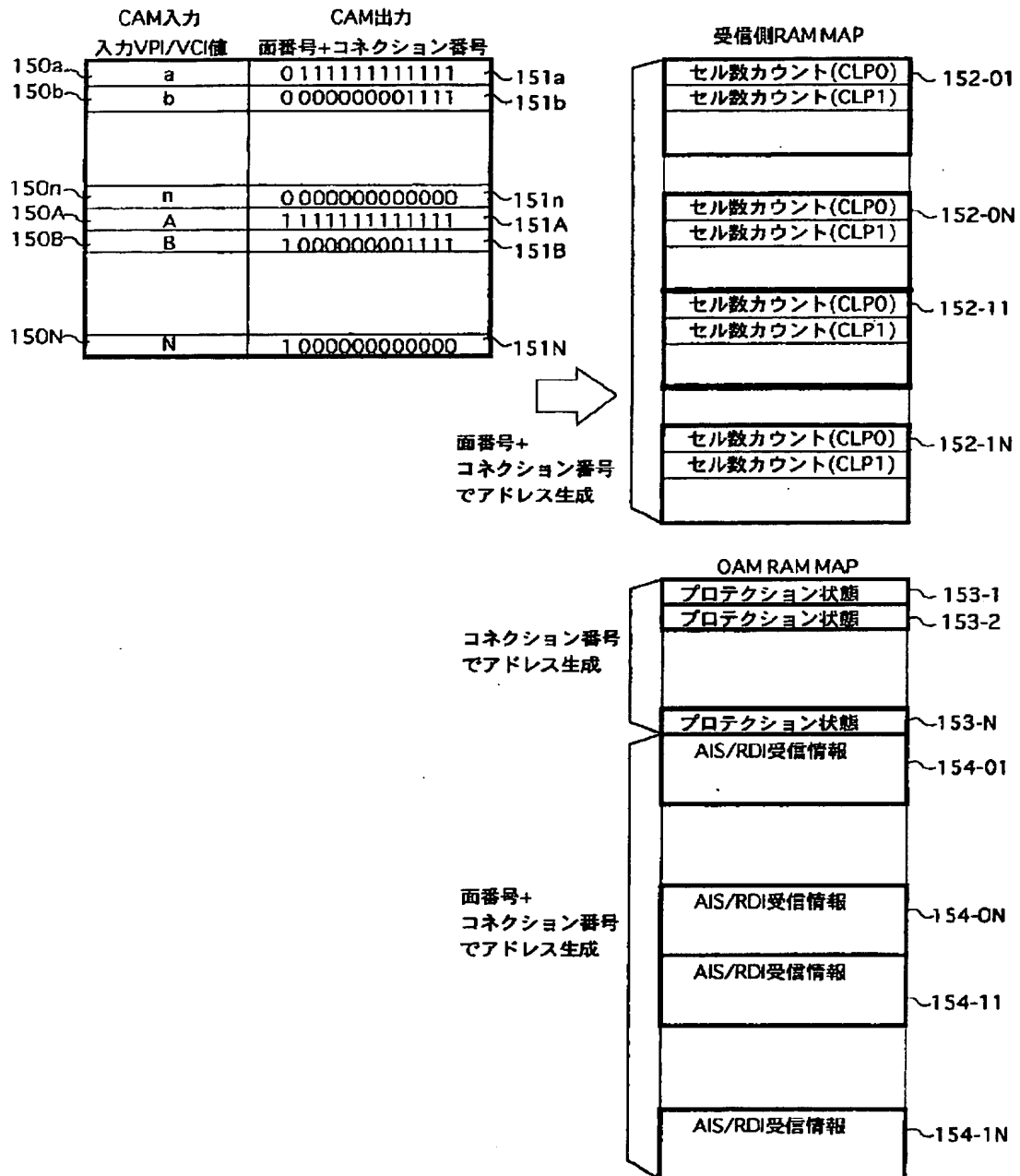






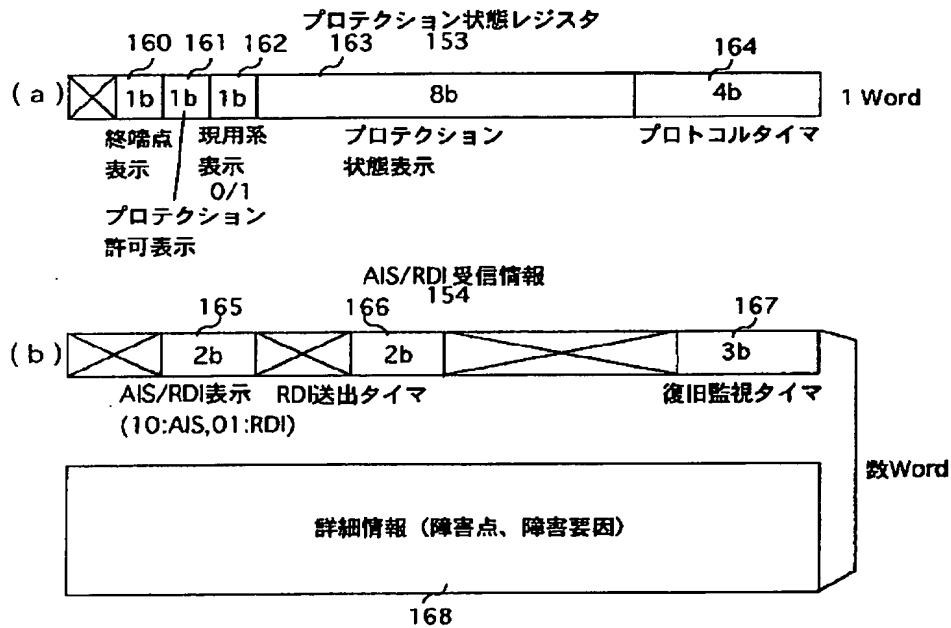
【図 14】

図 14



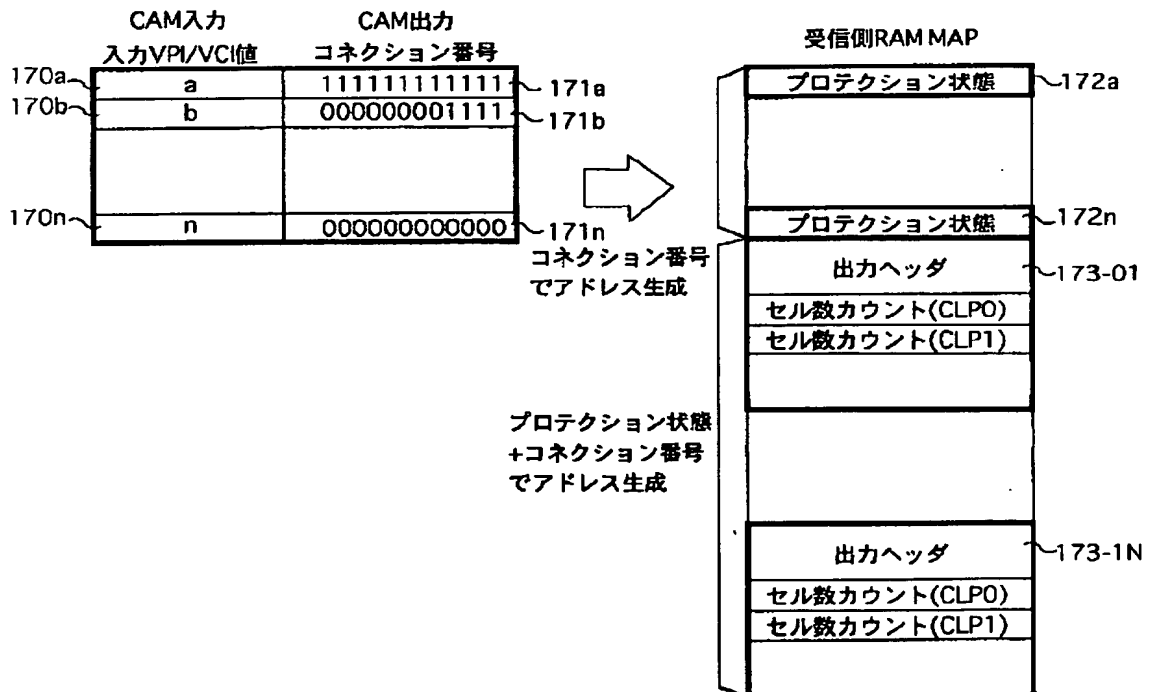
【図15】

図15



【図17】

図17



【図16】

図16

